UNTERSUCHUNGEN ÜBER DIE WIRKSAMKEIT VON IVERMECTIN (MK – 933) AUF AMBLYOMMA VARIEGATUM, HYALOMMA ANATOLICUM EXCAVATUM UND RHIPICEPHALUS APPENDICULATUS AM RIND

Joachim Ernst

1981

Digitized by the Internet Archive
in 2026

https://archive.org/details/IA41547022_0075

Aus dem Institut für Vergleichende Tropenmedizin
und Parasitologie der Tierärztlichen Fakultät
der Universität München

Vorstand: Prof. Dr. Dr. h.c. J. Boch

UNTERSUCHUNGEN ÜBER DIE WIRKSAMKEIT VON IVERMECTIN (MK - 933) AUF AMBLYOMMA VARIEGATUM, HYALOMMA ANATOLICUM EXCAVATUM UND RHIPICEPHALUS APPENDICULATUS AM RIND

Inaugural-Dissertation
zur Erlangung der tiermedizinischen Doktorwürde
der Tierärztlichen Fakultät
der Ludwig-Maximilians-Universität München

von
Joachim Ernst
aus
Hanstedt

München 1981

Gedruckt mit Genehmigung der Tierärztlichen
Fakultät der Universität München

Dekan: Prof. Dr. J. von Sandersleben

Referent: Prof Dr. Dr. h.c. J. Boch

Korreferent: Prof. Dr. A. Petter

Tag der Promotion: 27. Februar 1981

UNIV.
LEIDEN
BIBL.

DISSERTATIONS - UND FOTODRUCK FRANK GmbH
8000 München 2, Gabelsbergerstraße 15, Tel. 2809090

Meinen Eltern

Inhaltsverzeichnis

Seite

I. Einleitung 1

II. Die Testung von Akariziden an Zecken auf ihre systemische Wirkung (anhand der Literatur) 2

III. Eigene Untersuchungen 8

A. Material und Methoden 8

B. Ergebnisse 14

1. Vorversuch 14

a) Amblyomma variegatum 14

b) Hyalomma anatolicum excavatum ... 15

c) Rhipicephalus appendiculatus 15

2. Hauptversuch 18

a) Amblyomma variegatum 19

b) Hyalomma anatolicum excavatum ... 23

c) Rhipicephalus appendiculatus 27

IV. Besprechung der Ergebnisse 32

V. Zusammenfassung 36

Summary 37

VI. Literaturverzeichnis 38

Lebenslauf

I. Einleitung

Von allen Ektoparasiten bedingen Zecken heute in der Rinderhaltung die größten Verluste in vielen Teilen der Welt, sowohl durch direkte Schädigung als auch durch Krankheitsübertragung. Da durch Baden und Sprühen oberflächlich aufgebrachte Akarizide nur eine sehr kurze Wirksamkeit entfalten und daher häufig angewendet werden müssen, erscheinen länger wirkende Mittel zumindest in der Rindermast und Jungviehhaltung wünschenswert.

In der vorliegenden Arbeit sollte die Wirksamkeit des bei Rindern parenteral applizierbaren Ivermectin (MK - 933) auf Schildzecken geprüft werden. Es wurden hierfür Adulte der 2- bzw. 3-wirtigen Hyalomma anatolicum excavatum sowie die 3-wirtigen Amblyomma variegatum und Rhipicephalus appendiculatus verwendet.

II. Die Testung von Akariziden an Zecken auf ihre systemische Wirkung (anhand der Literatur)

Schon seit langem werden systemisch wirkende Mittel zur Zeckenbekämpfung angewandt. Bereits 1892 berichtete Francis (zit. ROULSTONE, 1956) von erfolglosen Versuchen, durch Zufüttern von Schwefel und Salz natürlich mit Boophilus befallene Rinder zu behandeln.
COOPER und LAWS (1915) verabreichten sowohl subkutan als auch oral Kühen Arsen. Parenterale Gaben brachten lediglich eine geringe lokale Beeinträchtigung der Zeckenpopulation über der Injektionsstelle. Ebenfalls ohne Erfolg blieben die Versuche von Parman und Mitarb. im Jahre 1928 (zit. BABCOCK und BROUGHTON, 1943),mit Schwefelblume an befallenen Hühnern Larven von Argas miniatus zu bekämpfen. Auch gegen Dermacentor andersoni (Mail, 1942, zit. WILKINSON, 1970) an Lämmern, Otobius megnini am Kalb (BABCOCK und BROUGHTON, 1943) und Boophilus microplus an Rindern (WILKINSON, 1970) erwies sich oral verabreichter Schwefel als unwirksam. Ebenso blieb das von ADKINS, SOWELL und ARANT (1955) getestete schwefelhaltige Präparat "Landners's Mixture" wirkungslos. Es wurde Kaninchen, die 2 Tage vor der Behandlung mit 45 Nymphen von Amblyomma americanum besetzt wurden, oral appliziert.

Pyrethrum wurde Hühnern, die 4 Stunden später mit Argas persicus besetzt wurden, von MENON, GUPTA und BASU (1951) in Dosen von 20 mg/kg bzw. 40 mg/kg KGW einmal oral verabreicht.
44 bzw. 60 % der Zecken wurden abgetötet.

Mit chlorierten Kohlenwasserstoffen zeigte als erster DE MEILLON (1946), daß Gammexan, ein Hexachlorcyclohexan, täglich an Kaninchen gefüttert, eine gute Wirkung auf Ornithodorus moubata hatte. Dagegen wurden Larven und Nymphen von Amblyomma americanum an Kaninchen von einer einmaligen Gabe von 25 mg/kg KGW nicht geschädigt (KNIPLING und Mitarb., 1948). Nach MENON, GUPTA und BASU (1951) hatte DDT auf Argas persicus-befallene Hühner eine gute Wirkung, BHC dagegen in für Hühner nicht letalen Dosen nur eine geringe akarizide Wirkung. Beide Präparate wurden den Tieren oral appliziert.

ROULSTONE (1956) führte 3 Versuche zu verschiedenen Jahreszeiten an natürlich mit Boophilus microplus infestierten Rin-

mit Otobius megnini befallenen Bullen, denen eine Woche lang täglich 30 mg/kg über das Futter gegeben wurde (HARVEY und BRETHOUR, 1961).

DOROUGH und ARTHUR (1961) prüften die Wirksamkeit von 18 verschiedenen Phosphorsäureestern. Sie behandelten Kaninchen oral, 2 Tage nachdem sie mit 9 - 79 Nymphen von Amblyomma maculatum besetzt worden waren. Lediglich ein Versuchspräparat (Monsanto CP 10 502) bewirkte eine hohe Abtötungsrate. Phosphamidon und ein weiteres Versuchspräparat (Bayer 23 655) hatten ebenfalls eine mäßige bis gute Wirkung.

Den Effekt von Dipterex ^{R} (Trichlorphon) auf Nymphen von Amblyomma maculatum überprüften ADKINS und ARANT (1957). 2 Tage vor der Behandlung setzten sie 40 - 60 Nymphen in Kästchen, die den Kaninchen auf den geschorenen Rücken aufgeklebt wurden, an. Eine orale Dosis von 100 mg/kg tötete zu 100 %, eine solche von 25 mg/kg lediglich zu 21 % die Zecken ab.
In einem klein angelegten Versuch bewiesen DRUMMOND und GRAHAM (1964), daß Trichlorphon (20 mg/kg) und Fenthion (5 mg/kg) durch tägliche Verabreichung mit dem Futter gegen alle Stadien der einwirtigen Zeckenart Dermacentor nitens am Pferd wirkten.
DRUMMOND und OSSARIO (1966) bestätigten die systemische Wirksamkeit von Trichlorphon gegen Dermacentor nitens an Pferden, doch führte lediglich eine Dosierung von 20 mg/kg, täglich 10 Tage lang verabreicht, zu einer vollständigen Abtötung. Kürzere Anwendungen von Trichlorphon sowie die Verabreichung von Fenthion und Famphur nur über einen Zeitraum von 1 - 5 Tagen ergaben keine oder nur geringe Erfolge.

Mit der oralen Anwendung von Famphur in Dosierungen von 1 - 5 mg/kg, verabreicht an insgesamt 8 Rinder und 5 Schafe, erreichten ROBERTS, MELENEY und APODACA (1969) keinen Erfolg gegen Otobius megnini. GLADNEY und Mitarb. (1972) infestierten Kühe mit der eigentlich pferdespezifischen Zeckenart Anocentor nitens. Sie verabreichten den Kühen 6 verschiedene Präparate 7 - 50 Tage lang, von denen lediglich Famphur in einer Dosierung von 5 mg/kg und Tag eine Wirkung bis zu 100 % hatte. Die übrigen Testsubstanzen zeigten entweder eine zu geringe Einwirkung auf die Zecken oder waren wie Fenthion in entsprechend hohen Dosen zu toxisch für die Kühe. Als Parameter

für die Wirkung der Behandlungen setzten sie einen Reproduktionsindex für die Weibchen ein.
DRUMMOND und Mitarb. (1972) verwendeten ebenfalls Kühe als Versuchstiere. Sie infestierten die Tiere mit je 200 Nymphen und je 15 Weibchen und Männchen von Amblyomma americanum, A. maculatum und Dermacentor variabilis. Von 6 verschiedenen Präparaten konnten sie wiederum nur für Famphur in einer täglichen oralen Zufuhr von 5 mg/kg eine ausreichende Wirkung gegen alle drei Arten nachweisen.
TEEL, HAIR und RANDOLPH (1977) berichten von einer kontinuierlichen Zufuhr von Famphur an Schafe mittels einer Pansenfistel. Die Zeckenarten waren die gleichen, wie sie bereits DRUMMOND und Mitarb. (1972) 5 Jahre vorher verwendeten. Sie empfahlen jedoch eine tägliche Dosierung von 7 mg/kg, obwohl auch noch bei dieser Menge eine abfallende Wirkung auf Amblyomma maculatum über Amblyomma americanum zu Dermacentor variabilis festzustellen ist.

HAIR und Mitarb. (1979) führten 2 Versuche durch. Sie infestierten Rinder mit Boophilus annulatus, Boophilus microplus und Dermacentor albipictus. Mittels einer Pansenfistel führten sie täglich 3 Rindern Famphur in Dosierungen von 3 und 5 mg/kg für eine Dauer von 30 Tagen zu. Sie erzielten mit der 5 mg/kg-Gruppe zwar eine Wirksamkeit bis zu 86 % gegen die beiden Boophilus Arten, konnten damit aber keinen Effekt auf Dermacentor albipictus auslösen. In einem weiteren Versuch, in dem sie Rindern Boli eingaben, die über einen längeren Zeitraum täglich im Durchschnitt 6,82 mg/kg Famphur freisetzten, erzielten sie eine vollständige Wirksamkeit gegen Boophilus microplus und Boophilus annulatus. Da ein Bolus über eine Zeit von 60 - 70 Tage ca. 200 mg Famphur freisetzt, waren jeweils mehrere Boli für die ca. 180 kg schweren Rinder nötig, um auf eine tägliche Gesamtausscheidung von insgesamt 6,82 mg/kg zu gelangen.
TEEL, HAIR und STRATTON (1979) testeten unter den gleichen Bedingungen und Dosierungen Famphur enthaltende Boli gegen die dreiwirtigen Zeckenarten Amblyomma maculatum und A. americanum. In einer Dosierung von 7 mg/kg war eine sehr gute Wirksamkeit gegen Amblyomma maculatum, gegen A. americanum nur eine 60 - 86 %ige vorhanden.

Bei den bisher untersuchten Akariziden ließ sich, soweit es sich nur um eine einmalige Gabe handelte, eine über mehrere Tage anhaltende Wirkung nicht erzielen. Keines dieser besprochenen Präparate hat bisher Eingang in die systemische Bekämpfung von Zecken unter praktischen Bedingungen gefunden.

CENTURIER und BARTH (1980) berichten von Versuchen mit Ivermectin, einem Avermectin. Avermectine sind makrozyklische Laktone, die aus dem Aktinomyceten Streptomyces avermitilis produziert werden. Ivermectin (22,23 - dihydroavermectin B_1) ist ein chemisch modifiziertes Derivat und wurde von ihnen auf die Wirksamkeit auf Ornithodoros moubata, Rhipicephalus appendiculatus und Amblyomma variegatum überprüft. In einmaligen Dosierungen von 100, 200 und 400 µg/kg KGW an je 4 Rinder subkutan appliziert, verhinderte es die Häutung 3. Nymphen von O. moubata, die bis zum 15., 21. bzw. 27. Tag nach der Behandlung an Rinderngefüttert worden waren. Bei Rhipicephalus appendiculatus-Nymphen sank die Häutungsrate bis auf 11 % bei der mit 400 µg/kg behandelten Tiergruppe ab. Von je 30 Paaren Amblyomma variegatum an 2 mit 100 µg/kg und einem mit 400 µg/kg behandelten Rind fiel nur ein vollgesogenes Weibchen von einem mit 100 µg/kg behandelten Tier ab, legte jedoch keine Eier.

III. Eigene Untersuchungen

A. Material und Methoden

Als Infestitionsmaterial dienten Adulte von Amblyomma variegatum (Fabricius, 1794), Hyalomma anatolicum excavatum (Koch, 1844) und Rhipicephalus appendiculatus (Neumann, 1901). Als Ausgangsmaterial standen mir von jeder Art Larven zur Verfügung. Gehalten wurden die Zecken in Rollrandgläschen im Brutschrank bei 28° C und 85 - 90 % relativer Luftfeuchtigkeit. Als Wirtstiere für die Züchtung von Adulten verwandte ich Kaninchen (41 für Amblyomma variegatum, 18 für Hyalomma anatolicum excavatum, 38 für Rhipicephalus appendiculatus), die vorher keinen Kontakt mit Zecken hatten. Das Alter der zu den Versuchen verwandten Zecken betrug zwischen 1 1/2 und 7 Monaten. Vor jedem Ansatz wurden sie zunächst gepoolt und anschließend in Gruppen aufgeteilt, um für jedes Tier gleichwertiges Infestationsmaterial sicherzustellen.

Als Wirtstiere dienten für den Vorversuch 8 Fleckviehkühe und für den Hauptversuch 12 Fleckvieh- und 6 Braunviehkühe verschiedenen Alters, die trocken standen. Sie hatten bisher keinen Kontakt mit den benutzten Zeckenarten. Um zu vermeiden, daß die Kühe die auf dem Rücken saugenden Zecken zerstörten, wurden sie vor Versuchsbeginn enthornt und zusätzlich so am Halfter ausgebunden, daß sie mit dem Kopf den Rücken nicht mehr erreichen konnten.
Da sich im Vorversuch herausstellte, daß die Wirtstiere durch Schlagen mit dem Schwanz die im Lendenbereich saugenden Zecken beschädigen können, wurden den Tieren des Hauptversuches die Schwänze unter Rompunsedation und Epiduralanästhesie zu zwei Drittel kupiert.
Die Kühe erhielten Maissilage und Heu zweimal täglich sowie Wasser ad libitum. Die Aufteilung in die Versuchsgruppen fand nach dem Zufallsprinzip statt. Zwischen jeder Gruppe blieb ein Standplatz unbesetzt.
Der Vorversuch wurde in einem Durchgang durchgeführt. Beim Hauptversuch waren zwei Durchgänge mit je drei Tieren jeder Gruppe erforderlich.
Im Vorversuch erhielten am Versuchstag 0 je 4 Tiere 200 µg/kg

KGW Ivermectin (MK - 933) der 1%igen Formulierung L-640, 471-02 A 01, E 2826 bzw. Propylenglykol (9,3 - 9,8 ml) als Placebo am Nacken subkutan injiziert. Im Hauptversuch wurde je 6 Tieren das Placebo (L-640, 471-102 E 01, E-3034), 200 µg/kg KGW bzw. 500 µg/kg KGW Ivermectin (MK - 933) als 1 %ige Lösung (L-640, 471-104 J 01, E 3023) einmal subkutan am Nacken injiziert. Einen Tag vor dem Besatz mit Zecken wurden jeweils 3 Beutel, einer pro Zeckenart, auf die Rükken der Tiere aufgeklebt. Die Beutel bestanden aus Nylon und einem ca. 4 cm breiten, aus festerem Stoff bestehenden Kleberand. Sie hatten einen Durchmesser von 10 cm, eine Höhe von 20 cm und eine trichterförmige Öffnung von 15 cm Durchmesser; diese wurden mit einem Gummiring verschlossen (Abb. 1 und 2).

Abb. 1: Beispiel eines Nylonstoffbeutels auf dem Rücken einer Kuh aufgeklebt, zum Ansatz von ixodiden Zecken

Die Haare unter dem Kleberand wurden bis auf eine Länge von ca. 2 mm, die der zu besetzenden Stelle bis auf 4 mm Länge geschoren. Zum Aufkleben der Beutel wurden die Kontaktkleber Fastbond 10 von Fa. 3M und 1492 von Fa. Simson verwendet. Der letztere erwies sich als vorteilhafter und fand deshalb im Hauptversuch alleinige Anwendung.

Pro Ansatz und Rind wurden jeweils 20 Männchen und 20 Weibchen von Amblyomma variegatum, Hyalomma anatolicum excavatum und Rhipicephalus appendiculatus verwandt.
Der erste Ansatz der Zecken erfolgte im Vorversuch am Sonntag, die folgenden jeweils am Dienstag. Die Männchen von Amblyomma variegatum wurden, da sie nach CENTURIER und KLIMA (1978/79) einige Tage saugen müssen, um für die Weibchen attraktiv zu werden, 3 Tage vorher angesetzt. Das Ansatzschema ist in Tabelle 1 dargestellt.

Gruppe	Tier-Nr.	Ansatz der Zecken						
		Tag -2	Tag 7	Tag 14	Tag 21	Tag 28	Tag 35	Tag 42
Kontrolle	92	+	+	+	+	+	+	+
	98			+	+	+	+	+
	93					+	+	+
	99							+
Ivermectin (MK - 933) 200 µg/kg	94	+	+	+	+	+	+	+
	97			+	+	+	+	+
	96					+	+	+
	95							+

Tab. 1: Ansatzschema für den Vorversuch (Tag 0 = Behandlungstag)

Im Hauptversuch erfolgte der Zeckenansatz stets dienstags mit Ausnahme der Amblyomma variegatum-Männchen, die bereits 4 Tage vorher Gelegenheit zur Blutaufnahme erhielten. Es wurden stets alle Kühe besetzt, und zwar, bezogen auf den Tag der Behandlung, an den Tagen -7, 0, 7, 14 und 21, darüberhinaus die Kontrollen sowie die mit 500 µg/kg behandelten Tiere noch am 28. und 35. Tag. Da die Saugdauer von Amblyomma variegatum-Weibchen gegenüber den anderen Zeckenarten erheblich länger ist, nahm ich bei dieser Spezies noch einen Ansatz am Tag -14 vor.

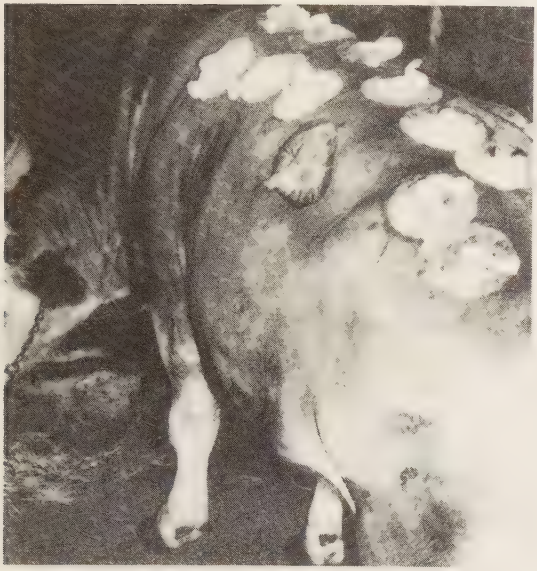

Abb. 2: Kuh mit mehreren auf dem Rücken aufgeklebten Stoffbeuteln während der Testung eines systemisch wirkenden Akarizides gegen Schildzecken

Als Kriterien der Wirkung von Ivermectin wurden folgende Daten ermittelt:

1) Beim Hauptversuch wurden 3 Tage nach dem Ansatz die nicht angebissenen Zecken abgesammelt und die Anzahl der lebenden und toten Zecken bestimmt. Die lebenden Weibchen wurden im Brutschrank bei 28° C und 85 - 90 % relativer Luftfeuchtigkeit 28 Tage lang inkubiert und danach die Überlebensrate ermittelt.

2) Täglich, ausgenommen Samstag und Sonntag, wurden die abgefallenen Weibchen abgesammelt und deren Gewicht, Abfalltag sowie die Saugdauer protokolliert.

3) Die Weibchen wurden in Anlehnung an die von GREEN, ROBERTS und DUNCALFE (1979) beschriebene Methode von ihren Eiern getrennt und die Gelegegewichte ermittelt. Pro Beutel bereitete ich eine belüftbare Kunststoffdose von 20 cm Län-

ge, 10 cm Breite und 6,5 cm Höhe folgendermaßen vor: 18 Rollrandgläschen (43 mm Höhe, 30 mm Durchmesser) wurden gekennzeichnet, gewogen, und in 3 Reihen in Dosen verbracht. Um ein Verrutschen der Gläschen zu vermeiden, wurden sie mit Zellstoffstreifen festgeklemmt. Die Innenseite der Deckel wurde mit doppelbeschichtetem Klebeband vollständig bedeckt, genau über der Mitte der Gläschen gekennzeichnet, die abgefallenen Weibchen so mit dem Rücken auf dem Klebeband befestigt, daß sich die Mundwerkzeuge über der Gläschenmitte befanden und bei 28° C und 85 - 90 % relativer Luftfeuchtigkeit inkubiert (Abb. 3).

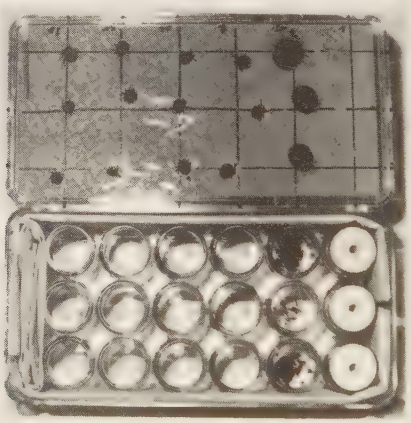

Abb. 3: Belüftbare Kunststoffdose; im Deckel aufgeklebte Zeckenweibchen, im Boden Gläschen mit den entsprechenden Eigelegen

4) Täglich wurde der Beginn der Oviposition kontrolliert. Die Dauer begrenzte ich auf 25, 20 und 16 Tage für Amblyomma variegatum, Hyalomma anatolicum excavatum bzw. Rhipicephalus appendiculatus, da zu diesem Zeitpunkt die überwiegende Eimenge abgelegt ist und die ersten Larven kurz vor dem Schlupf stehen. Nach dem festgesetzten Ovipositionsende wurden die Gläschen mit den Gelegen gewogen, mit Zellstoffstopfen verschlossen und das Gelegegewicht berechnet.

Weibchen, die 30 Tage nach dem Abfallen noch nicht mit der Oviposition begonnen hatten, wurden entfernt.

5) 35 Tage nach dem Ansatz wurden die Beutel von den Tieren entfernt, die noch saugenden Weibchen abgenommen und wie die abgefallenen behandelt.

Im Vorversuch wurde zusätzlich die Eizahl nach dem Eigewicht berechnet. Das durchschnittliche Eigewicht betrug zum Zeitpunkt des festgesetzten Ovipositionsendes für Amblyomma variegatum 0,119 mg, für Hyalomma anatolicum excavatum 0,054 mg und für Rhipicephalus appendiculatus 0,035 mg. 1 g Gelege von Amblyomma variegatum, Hyalomma anatolicum excavatum und Rhipicephalus appendiculatus enthielt also 8438, 18463 bzw. 23380 Eier. Außerdem wurde die Schlupfrate geschätzt.
Auf eine weitergehende statistische Auswertung der Ergebnisse wurde verzichtet, da diese sich als so eindeutig erwiesen, daß dieses nicht notwendig erschien.

B. Ergebnisse

Vorversuch

Im Rahmen eines Vorversuches sollte festgestellt werden, ob Rinder nach wiederholtem Besatz mit Amblyomma variegatum, Hyalomma anatolicum excavatum und Rhipicephalus appendiculatus eine merkliche Immunität gegen diese Zeckenarten ausbilden. Ferner sollte ein Hinweis erarbeitet werden dafür, wie lange überhaupt der Effekt von Ivermectin (MK - 933) nach einmaliger Behandlung mit 200 µg/kg KGW die 3 Zeckenarten beeinflußt. Für die Auswertung des Vorversuches und die Darstellung der Tabellen wurden nur Weibchen mit Oviposition berücksichtigt.

a) Amblyomma variegatum

Die Saugdauer der Weibchen variierte sowohl bei der Kontroll-, als auch bei der Versuchsgruppe sehr stark. Dies erschwerte eine sachgerechte Beurteilung der Wirkung. Das erste Weibchen mit späterer Oviposition fiel bei der Kontrollgruppe am 9., bei dem behandelten Tier hingegen am 27. Versuchstag ab. Dieses Weibchen stammte aus dem 2. Besatz von Tag 7. Das Gewicht war etwas geringer als das der vergleichbaren Kontrollzecken. Eine vollständige Angleichung an die Anzahl der abgefallenen Weibchen, die Saugdauer und die Gewichtsentwicklung zeigte sich erst vom 4. Besatz an (Tab. 2 und 3).

Ansatz-tag	Anzahl abgefallener ♀♀		mittlere Saugdauer der abgefallenen ♀♀ (Tg.)	
	Kontrolle	200 µg/kg Ivermectin	Kontrolle	200 µg/kg Ivermectin
-2	19	0	19,3	-
7	13	2	22,0	24,0
14	18	3	20,5	29,0
21	26	30	21,8	20,8
28	20	17	21,6	23,1
35	58	20	13,4	21,6
42+	69	73	17,3	15,3

Tab. 2: Anzahl der abgefallenen Amblyomma variegatum-Weibchen mit Eiablage und deren mittlere Saugdauer (x) nach Einwirkung von 200 µg/kg Ivermectin (nach Ansatztagen zusammengefaßt)

+ Ansatztag 42 ohne Gelegekontrolle

Ansatz=tag	mittleres Gewicht der abgefallenen ♀♀ (g)		mittleres Gewicht der Gelege (g)	
	Kontrolle	200 µg/kg Ivermectin	Kontrolle	200 µg/kg Ivermectin
-2	2,7297	0	1,2491	0
7	2,8997	2,3746	1,2914	1,1192
14	2,8367	1,0118	1,2813	0,2645
21	2,0995	2,8817	0,8974	1,3033
28	2,5231	2,0689	1,1425	0,8558
35	3,7158	2,8617	1,8365	1,2149
42+	3,6577	3,3142		

Tab. 3: Mittleres Gewicht (x) der abgefallenen Amblyomma variegatum-Weibchen mit Eiablage und deren mittleres Gelegegewicht (x) nach Einwirkung von 200 µg/kg Ivermectin (nach Ansatztagen zusammengefaßt)

+Ansatztag 42 ohne Gelegekontrolle

b) Hyalomma anatolicum excavatum

Von dem Kontrolltier fielen die ersten gesaugten Weibchen 9 Tage nach dem Besatz, am 7. Versuchstag, ab. Die ersten Weibchen mit Eiablage wurden von dem behandelten Tier am 20. Versuchstag abgesammelt. Sie waren nur etwa halb so schwer wie die des Kontrolltieres und saugten 13 Tage lang. 2 Weibchen mit späterer Oviposition des ersten Besatzes saugten 26 und 32 Tage lang. Ihr Gewicht entsprach etwa 1/5 - 2/5 der Kontrollen. Eine Gewichtsangleichung von 75 % war bereits nach dem 3. Besatz, Versuchstag 14, eine von ungefähr 100 % nach dem 4. Besatz vorhanden (Tab. 4 und 5).

c) Rhipicephalus appendiculatus

Das erste Weibchen mit einer Reproduktion fiel bei den behandelten Kühen am 22. Versuchstag ab. Das Gewicht, verglichen mit den Kontrollen, war jedoch stark reduziert. Eine Angleichung des Saugzustandes und der durchschnittlichen Saugdauer konnte erst bei den am 21. Tag angesetzten Zecken beobachtet werden (Tab. 6 und 7).

Ansatz-tag	Anzahl abgefallener ♀♀		mittlere Saugdauer der abgefallenen ♀♀ (Tg.)	
	Kontrolle	200 µg/kg Ivermectin	Kontrolle	200 µg /kg Ivermectin
-2	14	2	9,3	29,0
7	15	8	11,0	16,0
14	20	33	10,5	11,0
21	25	11	10,0	11,3
28	52	42	9,3	9,9
35	43	43	8,5	9,9
42+	61	76	9,5	10,6

Tab. 4: Anzahl der abgefallenen Hyalomma anatolicum excavatum-Weibchen mit Eiablage und deren mittlere Saugdauer (x) nach Einwirkung von 200 µg/kg Ivermectin (nach Ansatztagen zusammengefaßt)

+Ansatztag 42 ohne Gelegekontrolle

Ansatz-tag	mittleres Gewicht der abgefallenen ♀♀ (g)		mittleres Gewicht der Gelege (g)	
	Kontrolle	200 µg/kg Ivermectin	Kontrolle	200 µg/kg Ivermectin
-2	0,9987	0,2886	0,4850	0,0645
7	1,0070	0,4653	0,5017	0,2218
14	1,0267	0,7560	0,6014	0,4265
21	0,9867	0,9722	0,5852	0,5809
28	1,0348	0,9266	0,6289	0,5363
35	1,1115	1,0129	0,6320	0,6029
42+	1,0690	0,9968		

Tab. 5: Mittleres Gewicht (x) der abgefallenen Hyalomma anatolicum excavatum-Weibchen mit Eiablage und deren mittleres Gelegegewicht (x) nach Einwirkung von 200 µg/kg Ivermectin (nach Ansatztagen zusammengefaßt)

+Ansatztag 42 ohne Gelegekontrolle

Für die 3 genannten Zeckenarten kann gesagt werden, daß die Gelege der eierlegenden Weibchen normal embryonierten. Auf die Schlupfrate schien Ivermectin keinen Einfluß zu haben.

Ansatz-tag	Anzahl abgefallener ♀♀		mittlere Saugdauer der abgefallenen ♀♀ (Tg.)	
	Kontrolle	200 µg/kg Ivermectin	Kontrolle	200 µg/kg Ivermectin
-2	14	0	9,1	0
7	15	7	12,3	20,0
14	34	15	9,1	12,3
21	21	20	11,2	10,6
28	51	48	8,3	10,4
35	32	28	9,7	9,1
42+	30	58	10,3	11,6

Abb. 6: Anzahl der abgefallenen Rhipicephalus appendiculatus-Weibchen mit Eiablage und deren mittlere Saugdauer (x) nach Einwirkung von 200 µg/kg Ivermectin (nach Ansatztagen zusammengefaßt)

+Ansatztag 42 ohne Gelegekontrolle

Ansatz-tag	mittleres Gewicht der abgefallenen ♀♀ (g)		mittleres Gewicht der Gelege (g)	
	Kontrolle	200 µg/kg Ivermectin	Kontrolle	200 µg/kg Ivermectin
-2	0,3467	0	0,1652	0
7	0,3968	0,1637	0,1664	0,0758
14	0,3474	0,1179	0,1732	0,0500
21	0,3753	0,3468	0,1677	0,1669
28	0,3657	0,2910	0,1879	0,1397
35	0,4215	0,3207	0,1897	0,1623
42+	0,4650	0,4750		

Tab. 7: Mittleres Gewicht (x) der abgefallenen Rhipicephalus-appendiculatus-Weibchen mit Eiablage und deren mittleres Gelegegewicht (x) nach Einwirkung von 200 µg/kg Ivermectin (nach Ansatztagen zusammengefaßt)

+Ansatztag 42 ohne Gelegekontrolle

Zusammenfassend läßt sich sagen, daß keiner der festgehaltenen Werte (Saugdauer, Anzahl und Gewicht der abgefallenen eierlegenden Weibchen, Gelegegewicht und Schlupfrate) von dem bis zu 7 mal im Abstand von einer Woche wiederholten Besatz von je 20 Paaren der 3 Spezies bei den Kontrolltieren beeinflußt zu sein schien. So konnte für den Hauptversuch davon ausgegangen werden, daß sich eine deutliche, den Versuch beeinflussende Immunität nicht ausbildet.

Hauptversuch mit 200 und 500 µg/kg Ivermectin

Da sich im Vorversuch herausstellte, daß Ivermectin keinen Einfluß auf die Schlupfrate ausübte, blieb diese im Hauptversuch unberücksichtigt.

Der Wirkungseintritt von Ivermectin war im Vorversuch nicht erkennbar. Deshalb setzte ich im Hauptversuch Hyalomma anatolicum excavatum und Rhipicephalus appendiculatus 7 Tage, Amblyomma variegatum auf Grund der längeren Saugdauer, bereits 14 Tage vor der Behandlung an. Damit sollte erreicht werden, daß zum Zeitpunkt der Behandlung bereits vollgesaugte oder annähernd vollgesaugte Weibchen vorhanden waren.
Da keine der 3 Arten von 200 µg/kg Ivermectin über den 3. Ansatz nach der Behandlung (21. Tag) hinaus beeinflußt wurde, konnte ich bei dieser Dosierung auf weitere Ansätze im Hauptversuch verzichten. Die mit 500 µg/kg Ivermectin behandelten 6 Tiere und die 6 Kontrolltiere wurden jeweils bis zum 35. Tag mit Zecken besetzt. Ferner wurden nach 3 Tagen die toten und nicht angebissenen Zecken aus den Beuteln entnommen.
Trotz der vorne beschriebenen Vorsichtsmaßnahmen kam es vor, daß vollgesaugte Weibchen zerdrückt wurden, Beutel aus verschiedenen Gründen defekt waren oder sich von der Haut lösten. Die dadurch verlorenen Zecken blieben in den folgenden Ergebnissen ebenso unberücksichtigt wie diejenigen eines Kontrolltieres, das am 44. Versuchstag, 9 Tage nach dem letzten Ansatz, verendete. An diesem Tag saugten noch 44 Amblyomma variegatum- und 2 Hyalomma anatolicum excavatum-Weibchen.
In den Ergebnissen wurden nur Weibchen mit Oviposition bis zum 30. Tag nach Abfall berücksichtigt. Diejenigen, die dann zwar zumeist noch lebten, jedoch keine Eier legten, wurden entfernt und nicht weiter untersucht. Die Daten wurden nach den Ansatztagen oder den Abfalltagen zusammengefaßt.

a) Amblyomma variegatum

Von 120 angesetzten Weibchen hatten 3 Tage später bei der Kontrollgruppe im Mittel 26 nicht angebissen. Bei beiden Behandlungsgruppen ist diese Zahl ab dem 3. Ansatz, Tag O, erheblich gegenüber der der Kontrolle erhöht. Mehr als die Hälfte (64) haben am Ansatztag 7 bei der 200 µg/kg-Gruppe, beinahe 3/4 (87) bei der 500 µg/kg-Gruppe nicht angebissen. Diese Wirkung ist ebenfalls bei der 2. Gruppe bedeutend deutlicher ausgeprägt und hält abgeschwächt bis zum Ende des Versuches, bei der ersten Gruppe hingegen bis zum 5. Ansatz an (Tab. 8).

Ansatztag	-14	-7	O	7	14	21	28	35
Kontrolle	23	35	15	29	29	25	30	24
200 µg/kg Ivermectin	24	36	45	64	54	27		
500 µg/kg Ivermectin	23	45	40	87	67	44	45	50

Tab. 8: Anzahl der 3 Tage nach dem Ansatz nicht angebissenen lebenden Amblyomma variegatum-Weibchen nach Einwirkung vom 200 bzw. 500 µg/kg Ivermectin

Die Anzahl der nicht angebissenen Männchen, die zum Zeitpunkt des Absammelns bereits 7 Tage an den Kühen angesetzt waren, konnte vernachlässigt werden; entweder hatten alle angebissen oder nur ein bis 2 nicht. Eine Ausnahme waren 15 Männchen vom Ansatztag 7 der 500 µg/kg-Gruppe. Unberücksichtigt bleiben konnte ebenfalls die Anzahl der toten Weibchen und Männchen, sowohl nach 3 Tagen, als auch die der Weibchen 28 Tage später, weil nur eine geringe Anzahl starb.
Die Anzahl der pro Versuchstag von den Kontrollrindern abgefallenen Weibchen schwankte beträchtlich: Sie reichte von O - 44. Die hohen Werte erklären sich dadurch, daß an Samstagen und Sonntagen die Zecken nicht abgesammelt wurden. Die Intervalle zwischen niedrigen und hohen Zahlen waren nahezu gleich, stets 7 Tage. Dies ist bedingt durch den regelmäßigen wöchentlichen Ansatz und die mittlere Saugdauer von 13,3 Tagen. Die mittlere Anzahl der pro Versuchstag abgesammelten Weibchen betrug 8 Stück. Diese Zahl wird zwar von beiden Versuchsgruppen pro Tag bis zum Behandlungszeitpunkt erreicht, sinkt aber bei

den mit 200 µg/kg Ivermectin behandelten Tieren am Tag 1, bei der mit 500 µg/kg Ivermectin behandelten Gruppe am Tag 2 auf Null. Bei der erstgenannten Gruppe ist eine Angleichung an die Kontrollen vom 21. Tag an, bei der zweiten vom 27. Tag an zu beobachten (Abb. 4).

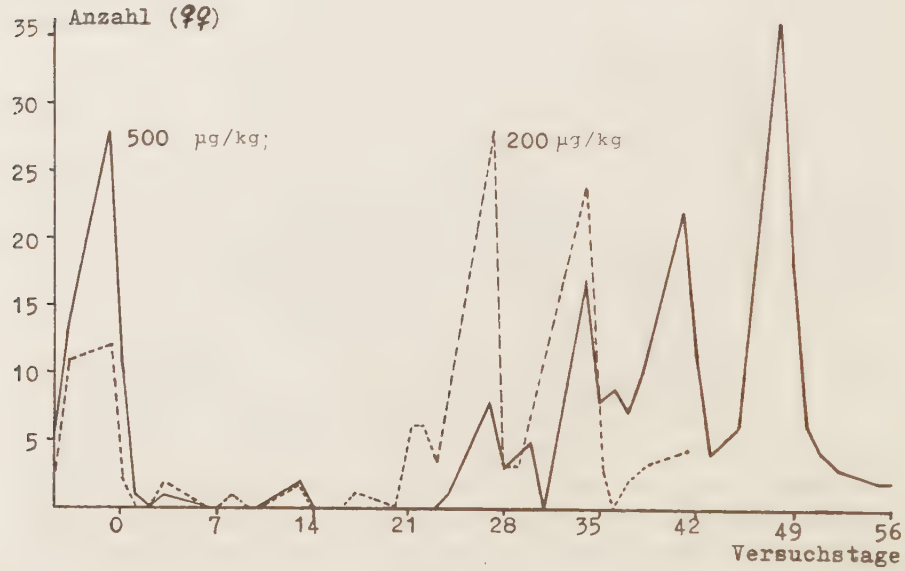

Abb. 4: Anzahl pro Versuchstag abgefallener Amblyomma variegatum-Weibchen mit Eiablage von der mit 200 bzw. 500 µg/kg Ivermectin behandelten Tiergruppe (die der Kontrollen betrug im Mittel 8 Weibchen pro Tag)

Zwischen diesen Tagen fallen bei der ersten Gruppe 6, bei der 2. Gruppe 4 Weibchen mit Eiablage ab, gegenüber 211 bzw. 246 bei den Kontrollen. Ihre Saugdauer ist verlängert und das Gewicht erheblich geringer (Abb. 5). Bemerkenswert ist, daß das Gewicht der Gelege im Verhältnis zum Eigengewicht sehr gering ist. Dies ist bei beiden Gruppen etwa gleich (Abb. 6).

Nach Ansatztagen zusammengefaßt zeigt sich, daß von den am Tag -7 angesetzten Zecken von der 200 µg/kg-Gruppe 5 eine Oviposition haben, von denen am Behandlungstag angesetzten

a)

b)

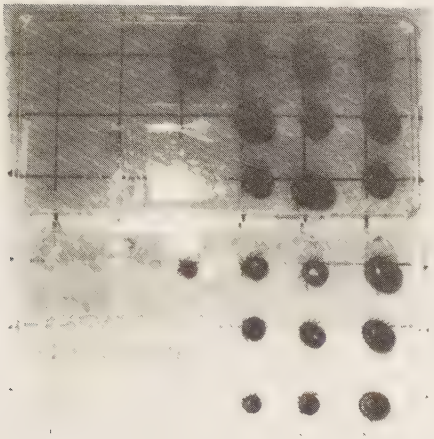

Abb. 5: Größenunterschiede zwischen Amblyomma variegatum-Weibchen
a) Kontrollen
b) mit 200 µg/kg behandelte Zecken

Ansatz= tag	Anzahl ♀♀(%)			Saugdauer (Tg.)		
	Kontrolle	200 µg/kg MK-933	500 µg/kg MK-933	Kontrolle	200 µg/kg MK-933	500 µg/kg MK-933
-14	61 (95,3)	29 (52,7)	60 (88,2)	16,0(7,2)	12,3(3,4)	12,4(2,6)
- 7	68 (97,1)	5 (7,7)	2 (3,4)	12,5(2,1)	18,0(4,1)	15,0(7,1)
0	81 (97,6)	2 (3,8)	0	13,4(5,2)	31,0(4,2)	0
7	64 (80,0)	31 (93,9)	0	12,7(3,1)	18,2(4,7)	0
14	60 (89,6)	41 (93,2)	27 (77,1)	12,3(2,5)	13,9(2,5)	17,4(6,2)
21	50 (90,9)	38 (100)	41 (91,1)	14,2(6,3)	13,4(2,8)	16,0(5,8)
28	41 (91,1)		54 (98,2)	12,3(2,9)		13,3(3,6)
35	60 (95,2)		65 (97,0)	12,4(2,2)		13,4(2,0)

Tab. 9: Anzahl der abgefallenen Amblyomma variegatum-Weibchen nach Eiablage und deren Saugdauer (x(s)) nach Einwirkung von 200 bzw. 500 µg/kg Ivermectin (nach Ansatztagen zusammengefaßt)
- Die Prozentzahlen sind bezogen auf die Anzahl der insgesamt abgefallenen Weibchen -

Zecken nur 2. Von der mit 500 µg/kg behandelten Gruppe haben von den am Tag -7 angesetzten Zecken 2 eine Reproduktion, von den an den Tagen 0 und 7 angesetzten Weibchen keine. Die nach Ansatztagen zusammengefaßte Anzahl der abgefallenen Weibchen mit Eiablage bleibt weiterhin bei beiden Behandlungsgruppen bis zum 3. Ansatz nach der Behandlung geringer, jedoch entspricht der Prozentsatz der eierlegenden Weibchen ab dem 7. bzw. 14. Tag dem der Kontrollen (Tab. 9). Die durchschnittliche Saugdauer der 200 µg/kg-Gruppe ist bis zum Ansatztag 7, die der 500 µg/kg-Gruppe bis zum Ansatztag 21 verlängert (Tab. 9). Das mittlere Eigengewicht der Weibchen und das der Gelege ist bei der 200 µg/kg-Gruppe ab Ansatztag 7, bei der höheren Dosierung ab Ansatztag 14, nicht mehr merklich verringert gegenüber den Kontrollen (Tab. 10 und 11).

Ansatz= tag	Gewicht (g) der abgefallenen ♀♀		
	Kontrolle	200 µg/kg MK-933	500 µg/kg MK-933
-14	2,2608 (1,0691)	2,7778 (0,7924)	3,1021 (0,7540)
- 7	3,0179 (0,8189)	1,0401 (0,3892)	0,7190 (0,0293)
0	2,7194 (1,1583)	1,8382 (1,4027)	0
7	3,6176 (0,8728)	2,7550 (0,8159)	0
14	3,3296 (1,0465)	3,2513 (0,9449)	2,6857 (0,8627)
21	3,3845 (1,0737)	3,3136 (0,8601)	2,8685 (0,8105)
28	3,1020 (1,0293)		3,1446 (0,7985)
35	3,2330 (0,8327)		3,4222 (0,8043)

Tab. 10: Gewicht (x(s)) der abgefallenen Amblyomma variegatum-Weibchen mit Eiablage nach Einwirkung von 200 bzw. 500 µg/kg Ivermectin (nach Ansatztagen zusammengefaßt)

Ansatz= tag	Gewicht (g) der Gelege		
	Kontrolle	200 µg/kg MK-933	500 µg/kg MK-933
-14	0,9663 (0,6448)	1,3358 (0,5121)	1,3981 (0,5001)
- 7	1,3630 (0,5309)	0,2035 (0,2417)	0,0477 (0,0251)
0	1,1991 (0,7106)	0,8587 (0,8890)	0
7	1,6783 (0,6056)	1,3117 (0,5047)	0
14	1,5474 (0,6354)	1,5636 (0,5487)	1,2987 (0,5484)
21	1,5708 (0,6816)	1,6519 (0,5918)	1,3906 (0,5769)
28	1,4087 (0,6177)		1,5878 (0,4669)
35	1,5169 (0,5322)		1,7366 (0,5269)

Tab. 11: Gelegegewicht (x(s)) der abgefallenen Amblyomma variegatum-Weibchen nach Einwirkung von 200 bzw. 500 µg/kg Ivermectin (nach Ansatztagen zusammengefaßt)

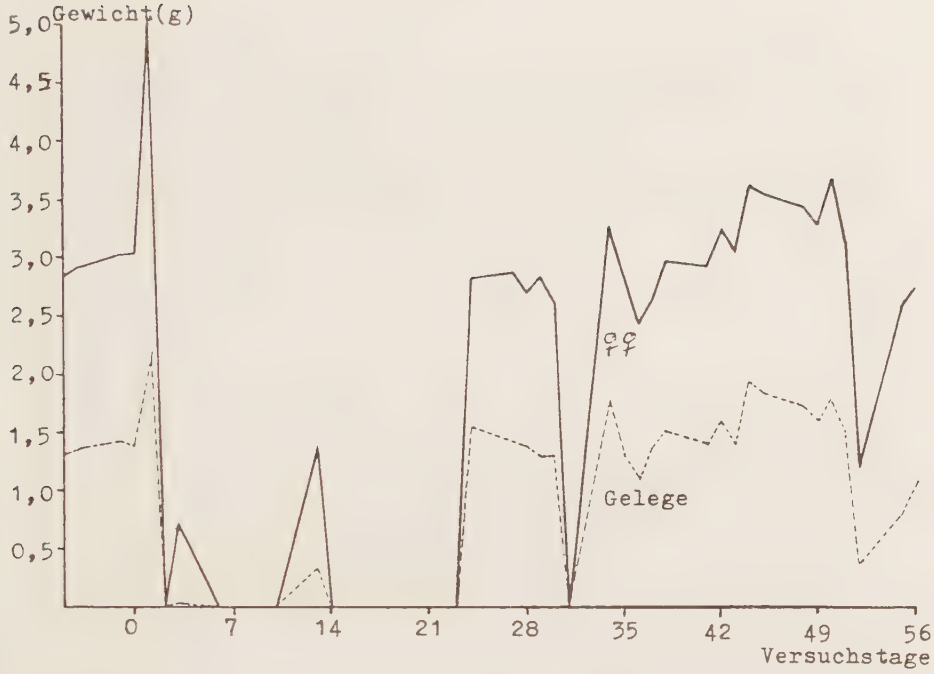

Abb. 6: Mittlere Gewichte der pro Versuchstag abgefallenen Amblyomma variegatum-Weibchen und deren mittlere Gelegegewichte von der mit 500 µg/kg Ivermectin behandelten Tiergruppe (das mittlere Gewicht der Weibchen und deren Gelege der Kontrollen betrug 3,065 und 1,392 g)

b) Hyalomma anatolicum excavatum

Die Anzahl der von 120 angesetzten, 3 Tage später nicht angebissenen abgesammelten Weibchen betrug bei der Kontrollgruppe im Mittel 16,6. In Tabelle 12 sind die Zahlen, nach Ansatztagen zusammengefaßt, dargestellt.

Ansatztag	-7	0	7	14	21	28	35
Kontrolle	30	14	9	15	9	9	31
200 µg/kg Ivermectin	9	10	13	36	15		
500 µg/kg Ivermectin	12	16	21	50	32	38	12

Tab. 12: Anzahl der 3 Tage nach dem Ansatz nicht angebissenen lebenden Hyalomma anatolicum excavatum-Weibchen nach Einwirkung von 200 bzw. 500 µg/kg Ivermectin

Eine deutliche Erhöhung gegenüber den entsprechenden Kontrollen läßt sich für die 200 µg/kg-Gruppe an den Tagen 14 und 21, für die 500 µg/kg-Gruppe vom 7. - 28. Tag beobachten. Im Gegensatz zu den Amblyomma variegatum-Weibchen haben bei Hyalomma anatolicum excavatum bei der Kontrolle im Mittel 9,6 Männchen nicht angebissen. In beiden behandelten Tiergruppen haben von den am Ansatztag 14 angesetzten 120 Männchen jeweils 19 nicht angebissen. Ein Abtötungseffekt scheint auch hier nicht vorhanden zu sein.

Die abgesammelten Weibchen lebten fast ohne Ausnahme auch 28 Tage später noch. Pro Versuchstag fielen von den Kontrolltieren im Mittel 9,9 Weibchen mit späterer Oviposition ab. Die Anzahl schwankte zwischen 4 und 30, ohne daß sich eine Regelmäßigkeit entsprechend den Ansätzen erkennen ließe. Bei der mit 200 µg/kg Ivermectin behandelten Versuchsgruppe fielen noch 6 Tage nach der Behandlung 10 Weibchen mit einem mittleren Gewicht von 0,582 g ab. Zwischen dem 7. und 17. Tag waren es lediglich 4 Weibchen mit einem Einzelgewicht unter 0,2 g. Zu einem abrupten Ansteigen der Abfallrate kam es am 20. Versuchstag, an dem 23 Zecken abgesammelt wurden (Abb.7).

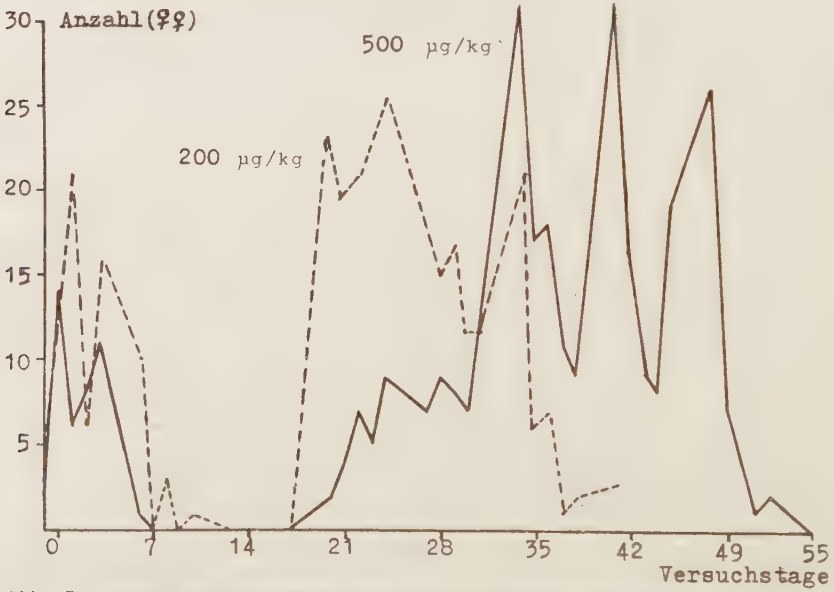

Abb. 7: Anzahl pro Versuchstag abgefallener Hyalomma anatolicum excavatum-Weibchen mit Eiablage von der mit 200 bzw. 500 µg/kg Ivermectin behandelten Tiergruppe (die der Kontrollen betrug im Mittel 9,5 Weibchen pro Tag)

Am Tag 6 fiel von den 6 mit 500 µg/kg behandelten Kühen lediglich ein Weibchen mit einem Gewicht von knapp 0,4 g ab. Hier zeigte sich wieder, daß das Gelegegewicht mit ca. 35 % des Abfallgewichtes hinter dem sonst mit über 50 % nach 20 Ovipositionstagen zurückblieb (Abb. 8).

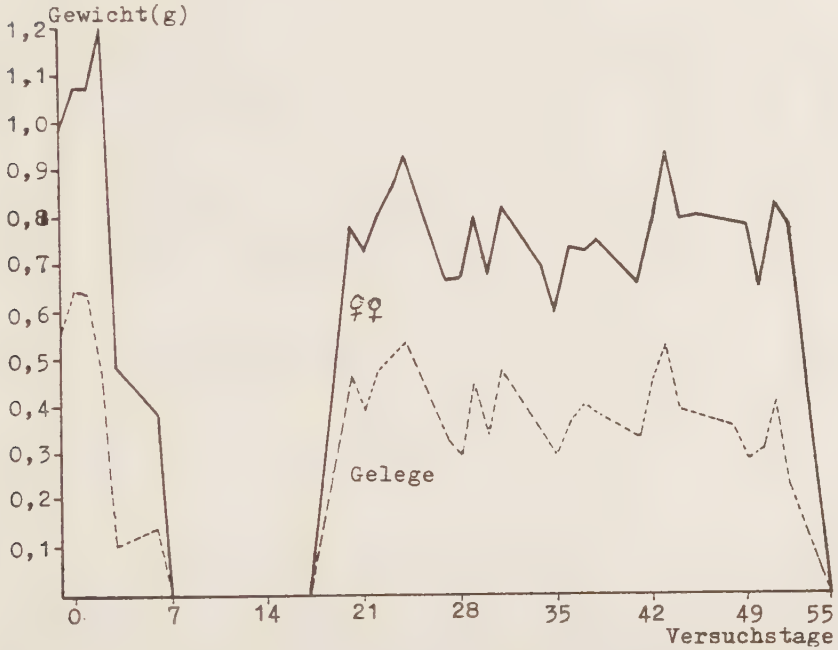

Abb. 8: Mittlere Gewichte der pro Versuchstag abgefallenen Hyalomma anatolicum excavatum-Weibchen mit Eiablage und deren mittlere Gelegegewichte von der mit 500 µg/kg Ivermectin behandelten Tiergruppe (das mittlere Gewicht der Weibchen und deren Gelege der Kontrollen betrug 1,031 und 0,551 g)

Bei der 500 µg/kg-Gruppe setzte der Abfall der Weibchen zwar auch am 20. Tag wieder ein, stieg aber bedeutend langsamer an als bei der geringeren Dosierung (Abb. 7).

Bei Betrachtung der nach Ansatztagen zusammengefaßten Werte zeigt sich, daß von den am Behandlungstag angesetzten gegenüber 78 von den Kontrolltieren von der mit 500 µg/kg behandelten Gruppe keine Weibchen, von der mit 200 µg/kg behandelten Gruppe 24 Weibchen abfielen (Tab.13). Ihr mittleres Gewicht von 0,6596 g lag erheblich unter dem der Kontrollen (Tab.14).

Ansatz= tag	Anzahl ♀♀ (%)			Saugdauer (Tg.)		
	Kontrolle	200 µg/kg MK-933	500 µg/kg MK-933	Kontrolle	200 µg/kg MK-933	500 µg/kg MK-933
- 7	74 (97,4)	76 (77,6)	42 (51,2)	9,8(2,4)	9,6(3,3)	8,5(1,5)
0	78 (97,5)	24 (61,5)	0	8,9(1,9)	26,7(4,3)	0
7	82 (97,6)	64 (91,4)	42 (63,6)	9,4(2,2)	15,0(2,7)	21,8(6,4)
14	90 (97,8)	68 (95,8)	34 (91,9)	9,7(2,5)	11,4(3,6)	14,9(5,3)
21	49 (87,5)	69 (92,0)	73 (94,8)	9,5(2,7)	11,1(3,4)	13,6(3,8)
28	72 (94,7)		58 (98,3)	9,4(2,1)		11,8(3,0)
35	42 (82,4)		75 (96,2)	9,2(1,9)		11,4(2,6)

Tab. 13: Anzahl der abgefallenen Hyalomma anatolicum excavatum-Weibchen mit Eiablage und deren Saugdauer (x(s)) nach Einwirkung von 200 bzw. 500 µg/kg Ivermectin (nach Ansatztagen zusammengefaßt)
- Die Prozentzahlen sind bezogen auf die Anzahl der insgesamt abgefallenen Weibchen-

Erst die Weibchen, die am 21. und 35. Tag nach der Behandlung mit 200 bzw. 500 µg/kg Ivermectin angesetzt wurden, erreichten wieder Gewichte, die denen der Kontrolle entsprachen (Tab. 14); dies trifft auch für die Gelegegewichte zu (Tab. 15).

Ansatz= tag	Gewicht (g) der abgefallenen ♀♀		
	Kontrolle	200 µg/kg MK-933	500 µg/kg MK-933
- 7	1,1189 (0,1588)	1,0036 (0,3842)	0,9435 (0,3471)
0	1,1177 (0,1969)	0,6596 (0,1618)	0
7	1,0979 (0,2360)	0,7726 (0,2174)	0,6347 (0,2136)
14	0,9789 (0,2069)	0,7485 (0,2207)	0,7471 (0,2840)
21	1,0004 (0,2318)	0,9383 (0,2886)	0,7488 (0,1845)
28	0,9474 (0,2418)		0,7025 (0,2331)
35	0,8940 (0,2529)		0,8619 (0,2289)

Tab. 14: Gewicht (x(s)) der abgefallenen Hyalomma anatolicum excavatum-Weibchen mit Eiablage nach Einwirkung von 200 bzw. 500 µg/kg Ivermectin (nach Ansatztagen zusammengefaßt)

Die Saugdauer ist mit 26,7 und 15,0 Tagen von den Ansatztagen 0 und 7 bei der 200 µg/kg-Gruppe bzw. 21,8, 14,9 und 13,6 von den Tagen 7, 14 und 21 bei der 500 µg/kg-Gruppe gegenüber den Kontrollen erheblich (8,9 - 9,7 Tage) verlängert (Tab. 13). Bei den weiteren Ansätzen nähert sie sich wieder derje-

nigen der Kontrollen (9,2 - 9,7 Tage), bleibt jedoch mit 11,1 - 11,8 Tagen um etwa 2 Tage darüber.

Ansatz-tag	Gewicht (g) der Gelege		
	Kontrolle	200 µg/kg MK-933	500 µg/kg MK-933
- 7	0,5693 (0,1364)	0,4483 (0,2991)	0,4507 (0,2864)
0	0,5918 (0,1769)	0,3534 (0,1184)	0
7	0,6303 (0,2124)	0,4190 (0,1476)	0,3142 (0,1527)
14	0,5154 (0,1843)	0,4295 (0,1631)	0,3962 (0,1843)
21	0,5481 (0,2093)	0,5415 (0,2138)	0,3879 (0,1519)
28	0,4886 (0,2015)		0,3705 (0,1470)
35	0,4583 (0,2044)		0,4186 (0,1902)

Tab. 15: Gelegegewichte (x(s)) der abgefallenen Hyalomma anatolicum excavatum-Weibchen nach Einwirkung von 200 bzw. 500 µg/kg Ivermectin (nach Ansatztagen zusammengefaßt)

c) Rhipicephalus appendiculatus

Von 120 angesetzten Weibchen hatten pro Ansatz 3 Tage später bei der Kontrolle im Mittel 20,3 nicht angebissen.

Ansatztag	-7	0	7	14	21	28	35
Kontrolle	1o(10)	22(13)	18(17)	26(12)	5(6)	24(22)	37(30)
200 µg/kg Ivermectin	33(16)	27(24)	59(49)	30(24)	33(23)		
500 µg/kg Ivermectin	32(21)	26(30)	43(45)	45(42)	26(17)	33(24)	23(9)

Tab. 16: Anzahl der 3 Tage nach dem Ansatz nicht angebissenen lebenden Rhipicephalus appendiculatus-Weibchen (und -Männchen) nach Einwirkung von 200 bzw. 500 µg/kg Ivermectin

Fast die Hälfte (59) hatten am Ansatztag 7 bei der 200 µg/kg-Gruppe, mehr als 1/3 (43 und 45) bei der 500 µg/kg-Gruppe am Ansatztag 7 und 14 nicht angebissen. Die Wirkung hielt bei der ersten Gruppe abgeschwächt bis zum letzten Ansatz, bei der 2. Gruppe bis zum Ansatztag 28 an (Tab. 16). Bemerkenswert ist, daß bei allen 3 Gruppen die Anzahl der nicht angebissenen Rhipicephalus appendiculatus-Männchen, im Gegensatz zu den 2 anderen genannten Arten, denen der Weibchen sehr ähn-

lich ist. Unberücksichtigt bleiben konnte die Anzahl der toten Weibchen und Männchen sowohl nach 3 Tagen als auch die der Weibchen 28 Tage später, weil auch bei dieser Art nur wenige starben.

Die Anzahl der abgefallenen Weibchen mit späterer Oviposition betrug bei der Kontrollgruppe im Mittel 8,8 pro Tag. Bei Schwankungen zwischen 2 und 40 läßt sich jedoch kein Abfallrhythmus in Bezug auf den Ansatztag feststellen. Am wenigsten Weibchen wurden jedoch montags abgesammelt, so daß es bei dieser Zeckenart die geringsten Verzerrungen durch den Ausfall des Wochenendes gab. Sowohl in beiden Behandlungsgruppen als auch bei der Kontrolle fällt die Anzahl der abgefallenen Weibchen mit Eiablage am Tag 6 ab. Bei der Kontrolle sind es 2, bei der 200 µg/kg-Gruppe ein, bei der 500 µg/kg-Gruppe 3 Weibchen mit Eiablage (Abb. 9).

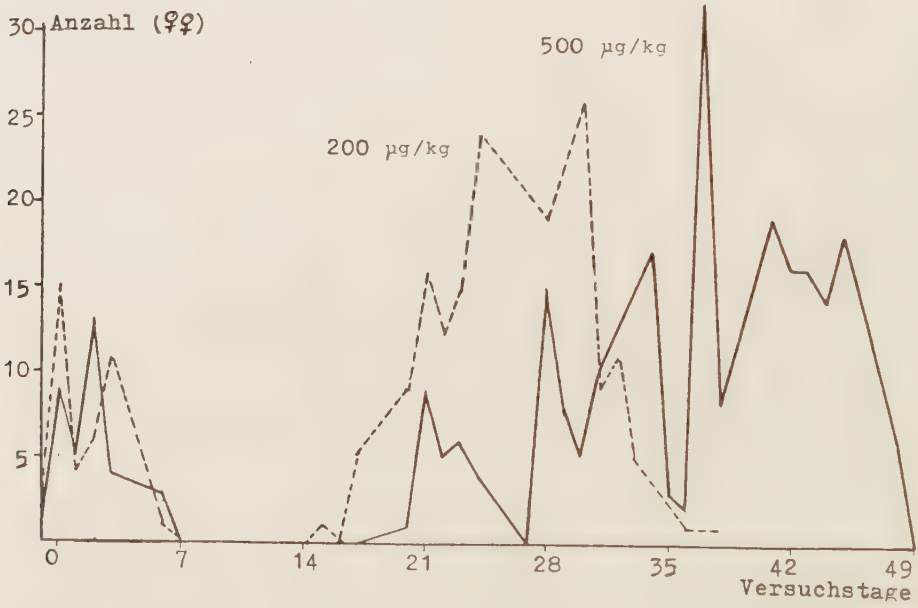

Abb. 9: Anzahl der pro Versuchstag abgefallenen Rhipicephalus appendiculatus-Weibchen mit Eiablage von der mit 200 bzw. 500 µg/kg Ivermectin behandelten Tiergruppe (die der Kontrollen betrug im Mittel 8,8 Weibchen pro Tag)

Die graphische Darstellung der Eigengewichte und die der Gelege macht deutlich, daß die nach Tag 3 abgefallenen Weibchen der 500 µg/kg-Gruppe stark geschädigt gewesen sein müssen (Abb. 10). Bei der 200 µg/kg-Gruppe tritt dieser Effekt schon ab Tag 2 in Erscheinung. Am 6. Tag zum Beispiel betrug das mittlere Gewicht der 2 Kontrollweibchen 0,37, das Gewicht des Weibchens der 1. Behandlungsgruppe 0,06 und das mittlere Gewicht der der 500 µg/kg-Gruppe 0,22 g (Abb. 10). Der prozentuale Anteil der vom Gewicht der Weibchen in Gelege umgesetzte Masse betrug 59,5, 16,7 und 18,2 %. Da der Versuchstag 6 ein Montag war, läßt sich nicht beurteilen, ob diese Weibchen nicht bereits 2 Tage früher abgefallen waren.

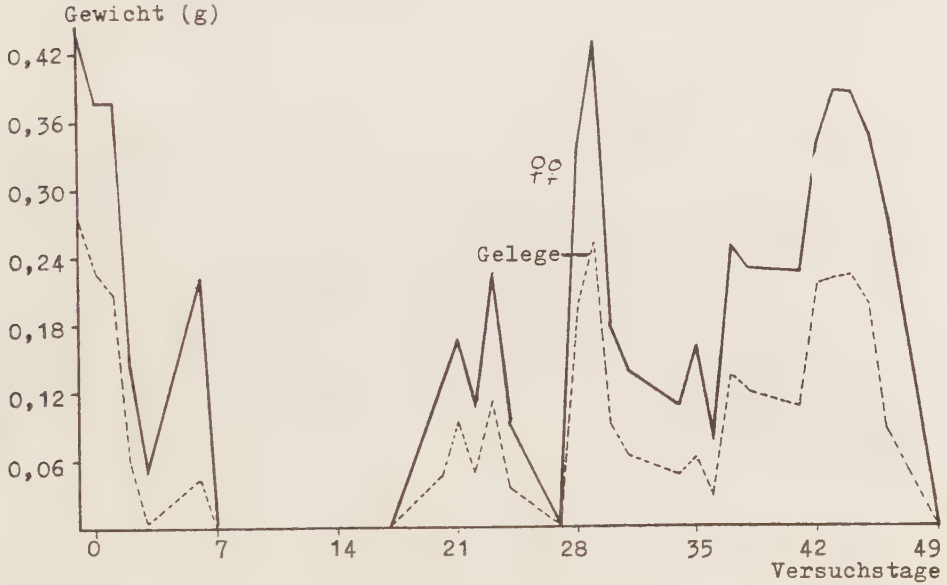

Abb. 10: Mittleres Gewicht der pro Versuchstag abgefallenen Rhipicephalus appendiculatus-Weibchen mit Eiablage und deren mittlere Gelegegewichte von der mit 500 µg/kg Ivermectin behandelten Tiergruppe (das mittlere Gewicht der Weibchen und deren Gelege der Kontrollen betrug 0,398 und 0,229 g)

Zwischen Tag 7 und 16 fielen von den 6 Kontrollkühen 104 Weibchen mit Eiablage ab, bei der mit 200 µg/kg-Gruppe hingegen nur ein Weibchen am Tag 15. Dieses Weibchen wurde am Tag 7 angesetzt, wog 0,114 g und setzte 67,5 % des Eigengewichtes in 16 Tagen in Eier um. Von den mit 500 µg/kg Ivermectin behan-

delten Kühen wurde zwischen dem 7. und 20. Versuchstag nur ein Weibchen abgesammelt. Dieses stammte gleichfalls vom 3. Ansatztag und wog 0,128 g.

Innerhalb dieser 14 Tage fielen bei der Kontrollgruppe 133 Weibchen mit späterer Oviposition ab.

Die Angleichung der Anzahl pro Versuchstag abgefallener Weibchen mit Reproduktion trat bei der 200 µg/kg-Gruppe rascher ein als bei der höheren Dosierung. Das mittlere Gewicht und entsprechend das der Gelege der abgesammelten eierlegenden Weibchen der 12 mit Ivermectin behandelten Kühe entsprach erst ab dem 28. Versuchstag dem der Kontrollzecken. Nach Ansatztagen zusammengefaßt ergibt sich, daß bereits von Ansatztag -7 an der Anteil der abgesammelten Weibchen mit 39 der 200 µg /kg-Gruppe bzw. 35 der 500 µg/kg-Gruppe gegenüber 85 der Kontrollgruppe bedeutend geringer ist (Tab. 17).

Ansatz-tag	Anzahl ♀♀ (%)			Saugdauer (Tg.)		
	Kontrolle	200 µg/kg MK-933	500 µg/kg MK-933	Kontrolle	200 µg/kg MK-933	500 µg/kg MK-933
- 7	85 (98,8)	39 (81,3)	35 (79,5)	7,9(1,2)	8,4(1,6)	8,7(1,7)
0	59 (88,1)	3 (10,7)	0	8,7(2,0)	23,3(4,0)	0
7	77 (93,1)	30 (62,5)	7 (21,9)	8,8(1,9)	13,8(2,6)	16,3(2,5)
14	60 (78,9)	72 (87,8)	24 (39,3)	8,6(1,7)	10,1(2,3)	10,0(4,4)
21	81 (95,3)	50 (86,2)	63 (88,7)	7,7(1,0)	8,3(1,8)	10,9(3,3)
28	58 (93,5)		50 (86,2)	8,6(1,8)		10,6(2,0)
35	28 (87,5)		70 (84,3)	8,5(1,2)		8,9(1,7)

Tab. 17: Anzahl der abgefallenen Rhipicephalus appendiculatus-Weibchen mit Eiablage und deren Saugdauer (x(s)) nach Einwirkung von 200 bzw. 500 µg/kg Ivermectin (nach Ansatztagen zusammengefaßt)
- Die Prozentzahlen sind bezogen auf die Anzahl der insgesamt abgefallenen Weibchen -

Von den am Behandlungstag angesetzten Weibchen legten von der 500 µg/kg-Gruppe keine und von der 200 µg/kg-Gruppe nur 3 Eier.

Eine Angleichung an die Kontrolle ist bei der erstgenannten Gruppe vom 4. Ansatz, bei der 2. Gruppe vom 5. Ansatz an gegeben. Die Saugdauer ist bis einschließlich des 4. bzw. 6.

Ansatzes bei beiden Behandlungsgruppen verlängert (Tab. 17) und das Gewicht der Weibchen (Tab. 18), entsprechend auch ihr Gelegegewicht (Tab. 19), verringert.

Ansatz= tag	Gewicht (g) der abgefallenen ♀♀		
	Kontrolle	200 µg/kg MK-933	500 µg/kg MK-933
- 7	0,4137 (0,0613)	0,2489 (0,1746)	0,2411 (0,1667)
0	0,4092 (0,0827)	0,1859 (0,1459)	0
7	0,4052 (0,0689)	0,0994 (0,0513)	0,0777 (0,0270)
14	0,3906 (0,0861)	0,2077 (0,1153)	0,1657 (0,1240)
21	0,3866 (0,0789)	0,4066 (0,0812)	0,2293 (0,1599)
28	0,3749 (0,0826)		0,2391 (0,1558)
35	0,3994 (0,0579)		0,3716 (0,1007)

Tab. 18: Gewicht (x(s)) der abgefallenen Rhipicephalus appendiculatus-Weibchen mit Eiablage nach Einwirkung von 200 bzw. 500 µg/kg Ivermectin (nach Ansatztagen zusammengefaßt)

Ansatz= tag	Gewicht (g) der Gelege		
	Kontrolle	200 µg/kg MK-933	500 µg/kg MK-933
- 7	0,2518 (0,0470)	0,1138 (0,1123)	0,1214 (0,1127)
0	0,2264 (0,0590)	0,0991 (0,1058)	0
7	0,2319 (0,0613)	0,0355 (0,0264)	0,0256 (0,0139)
14	0,2121 (0,0699)	0,1035 (0,0748)	0,0842 (0,0787)
21	0,2296 (0,0536)	0,2309 (0,0624)	0,1174 (0,1021)
28	0,2107 (0,0614)		0,1261 (0,0966)
35	0,2233 (0,0688)		0,2093 (0,0764)

Tab. 19: Gelegegewichte (x(s)) der abgefallenen Rhipicephalus appendiculatus-Weibchen nach Einwirkung von 200 bzw. 500 µg/kg Ivermectin (nach Ansatztagen zusammengefaßt)

IV. Besprechung der Ergebnisse

Auf Amblyomma variegatum-Adulte wurde nach einmaliger parenteraler Applizierung von 200 bzw. 500 µg/kg Ivermectin eine gute Wirkung beobachtet. Eine deutliche Abnahme der anbeißenden Zecken (Repellenteffekt) ist bei beiden Dosierungen vorhanden, die der höheren abgeschwächt bis zum Ansatztag 35. Eine vollkommene Wirksamkeit ist mit 500 µg/kg bis 7 Tage nach dem Ansatz zu erzielen, d.h. es fallen keine eierlegenden Weibchen ab. Mit der geringeren Dosierung tritt zwar eine deutliche Verringerung der Reproduktion ein, aber fast zu jedem Zeitpunkt des Versuches waren Weibchen in der Lage, Eier zu legen. Bei den Weibchen, die 7 Tage vorher und während der Behandlung angesetzt wurden, ist außer der geringeren Anzahl eine Verringerung des Gewichtes und eine erhebliche Verlängerung der Saugzeit zu verzeichnen. Abgefallene Weibchen, die mindestens 0,5 g wogen, konnten z.T. auch Eier legen, jedoch waren ihre Gelege im Verhältnis zum Eigengewicht gering. Es stellt sich die Frage, ob aus dem prozentualen Anteil des Gelegegewichtes vom Eigengewicht der Weibchen Rückschlüsse auf den Grad der Schädigung gezogen werden können. Wie sich im Vorversuch herausstellte, waren die Eier embryonierungsfähig. Es trat somit zwar eine Beeinträchtigung der Reproduktion, jedoch keine völlige Hemmung ein.
Bemerkenswert erscheint, daß einige Zecken zwar anbeißen, durch die Behandlung wahrscheinlich im Saugvorgang gestört, jedoch nicht abgetötet werden, und nach dem Absinken des Wirkstoffes im Blut sich wieder erholen und weiter saugen. Dies wurde z.B. sehr deutlich bei 2 Weibchen, die am Behandlungstag an die Kühe der 200 µg/kg-Gruppe angesetzt wurden. Sie haben zwar innerhalb der ersten 3 Tage nach dem Ansatz angebissen, aber erst das Wirkungsende von Ivermectin abgewartet, um dann weiter zu saugen. Das eine Weibchen fiel am 28., das andere am 34. Tag nach dem Ansatz ab; sie saugten damit 14,7 bzw. 20,7 Tage länger als der Durchschnitt der Kontrollen. Unterschiede bei der Saugdauer traten im Vorversuch kaum zu Tage, da auch die Kontrollen sehr lang saugten. Dieses Verhalten der Zecken an den Kontrollkühen ist nicht erklärlich. Das Fehlen einer deutlicheren Wirkung bei den behandelten Tieren mag daran liegen, daß die Blutaufnahme nach dem

ten GLADNEY und Mitarb. (1972) gegen Anocentor nitens sowie DRUMMOND und Mitarb. (1972) gegen Amblyomma americanum, A. maculatum und Dermacentor variabilis feststellen. TEEL, HAIR und RANDOLPH (1977) erzielten Erfolge gegen Amblyomma americanum, A. maculatum und Dermacentor variabilis ebenfalls mit Famphur, das sie Schafen mittels einer Pansenfistel kontinuierlich zuführten. Mit der gleichen Methode und mit Boli, die langsam Famphur freisetzen, liessen sich nach HAIR und Mitarb. (1979) Boophilus annulatus und B. microplus an Rindern, nach TEEL, HAIR und STRATTON (1979) auch Amblyomma americanum und A. maculatum abtöten.

Die von CENTURIER und BARTH (1980) an Ornithodoros moubata gemachten Beobachtungen liessen sich bestätigen, die eine längere akarizide Wirkung nach Ivermectingaben beobachteten. Die Verdoppelung der Dosis führte jedoch nur zu einer Verlängerung der Wirksamkeit um eine Woche. Allerdings scheint die Empfindlichkeit von Ornithodoros moubata größer zu sein als diejenige der von mir benutzten Schildzeckenarten. Am stärksten wurde Amblyomma variegatum, am geringsten Hyalomma anatolicum excavatum beeinflußt.

V. Zusammenfassung

Von Ivermectin, einem chemisch modifizierten Fermentationsprodukt von Streptomyces avermitilis, wurde die systemische Wirkung auf die drei Zeckenarten Amblyomma variegatum, Hyalomma anatolicum excavatum und Rhipicephalus appendiculatus untersucht.

In einem Vorversuch wurde 200 µg/kg Ivermectin 4 Kühen einmal s.c. appliziert, 4 weitere dienten als Kontrollen. Die Tiere wurden im wöchentlichen Abstand mit je 20 Paaren der 3 Zekkenarten infestiert. Trotz mehrfachen Besatzes bildete sich keine Immunität gegen diese Zeckenarten aus; Ivermectin zeigte eine ixodizide Wirkung. Ein Einfluß auf die Schlupfrate der gelegten Eier wurde nicht festgestellt.

In einem Hauptversuch wurde Ivermectin in Dosierungen von 200 und 500 µg/kg je 6 Kühen s.c. injiziert. Je 20 Paare von Amblyomma variegatum, Hyalomma anatolicum excavatum und Rhipicephalus appendiculatus wurden jeder Kuh in aufgeklebten Stoffbeuteln angesetzt, und zwar, bezogen auf den Tag der Applikation, an den Tagen -7, 0, 7, 14 und 21, darüber hinaus den Kontrollen und der 500 µg/kg-Gruppe zusätzlich am 28. und 35. Tag. Bestimmt wurdendie Anzahl der nach 3 Tagen nicht angebissenen Zecken (Repellenteffekt), ferner von Weibchen mit Oviposition deren Anzahl, Saugdauer, Eigen- und Gelegegewicht.

Bei der 500 µg/kg-Gruppe legte keines der am Behandlungstag angesetzten Zeckenweibchen der 3 Arten Eier. Diese vollkommene Wirkung konnte auch noch bei 7 Tage später angesetzten Amblyomma variegatum-Weibchen festgestellt werden. Noch später angesetzte Zecken wurden, wie die mit 200 µg/kg behandelten, über einen Zeitraum von 14 - 21 Tagen geschädigt. Dies zeigte sich in geringeren Abfallquoten, leichteren Eigen- und Gelegegewichten und in verlängerter Saugdauer.

Ein teilweiser Repellenteffekt konnte bei beiden Dosierungen festgestellt werden, er hielt bis zu 28 Tagen nach der Behandlung an.

Allgemein war die Wirkung gegen Amblyomma variegatum am höchsten, gegen Hyalomma anatolicum excavatum am geringsten. Die ixodizide Wirksamkeit gegen Rhipicephalus appendiculatus ist zwischen diesen beiden einzuordnen.

Ernst, Joachim .: Efficacy of Ivermectin (MK - 933) against Amblyomma variegatum, Hyalomma anatolicum excavatum and Rhipicephalus appendiculatus.

Summary

The systemical efficacy of Ivermectin, a chemically-modified fermentation product of Streptomyces avermitilis, on 3 ixodid ticks, Amblyomma variegatum, Hyalomma anatolicum excavatum und Rhipicephalus appendiculatus was investigated.

In a pilot test 4 cows received a single injection with 200 µg/kg Ivermectin s.c., 4 others served as controls. The animals were infested with 20 pairs of the 3 tick species each at weekly intervals. Despite several infestations no immunity developed against the tick species used; Ivermectin exhibited an ixodicidal effect. The hatch rate of the eggs laid was not influenced.

In the main trial Ivermectin, at dose rates of 200 and 500 µg/kg respectively, was injected s.c. into 6 cows each. Twenty pairs each of Amblyomma variegatum, Hyalomma anatolicum excavatum and Rhipicephalus appendiculatus were applied to each cow, confined in nylon bags glued to the backs of the animals, repeatedly on days -7, 0, 7, 14 and 21 relative to the day of treatment and additionally on days 28 and 35 in the controls and the 500 µg/kg group. The number of ticks, which did not attach to the host within 3 days (repellent effect) was determined as well as number, duration of blood meal, engorgment weight of egg laying females and weight of egg batches.

In the 500 µg/kg group, none of the females of all 3 tick species, applied on the day of treatment, deposited eggs. This complete effect was also observed in Amblyomma variegatum females which were applied 7 days later. Ticks which attached later were, as the ones of the 200 µg/kg group, damaged over a period of 14 to 21 days. This was indicated by smaller drop off rates, lower engorgement and egg batch weights as well as prolonged engorgement times.

A partial repellent effect could be observed in both dose rates up to 28 days after treatment.

In general the best effect could be seen against Amblyomma variegatum and the smallest effect against Hyalomma anatolicum excavatum. The ixodicidal efficacy of Ivermectin against Rhipicephalus appendiculatus lay between these two results.

VI. Literaturverzeichnis

1. Adkins, Jr., T.R., W.L. Sowell, F.S. Arant (1955): Systemic effect of selected chemicals on the bedbug and lone star tick when administered to rabbits.
J. econ. Entomol. 48, 139 -141

2. Adkins, Jr., T.R., F.S. Arant (1957): Systemic effect of Dipterex on the bed bug and Gulf Coast tick when administered to rabbits.
J. econ. Entomol. 50, 166 - 168

3. Babcock, O.G., J.B. Broughton (1943):
Sulfur - feeding tests for the control of ectoparasites of animals.
J. Am. vet. med. Ass. 103, 209 - 212

4. Brady, Jr., U.E., H.W. Dorough, B.W. Arthur (1960):
Selective toxicity and animals systemic effectiveness of several organophosphates.
J. econ. Entomol. 53, 6 - 8

5. Centurier, C., R. Klima(1978/79): Ein Beitrag zur Kenntnis der Biologie von Amblyomma variegatum (Fabricius, 1794).
Z. ang. Ent. 87, 131 - 142

6. Centurier, C., D. Barth (1980): Die Wirksamkeit von Ivermectin auf Zecken (O. moubata, R. appendiculatus und A. variegatum) beim Rinde.
9. Tagung der Deutschen Gesellschaft für Parasitolofie e.V. Gießen 26. - 29. März 1980

7. Cooper, W.F., H.E. Laws (1915): Some observations on the theory and practice of dipping.
Parasitology 8, 190 - 217

8. Dorough, H.W., B.W. Arthur (1961): Systemic and contact insecticidal effectiveness of selected chemicals administered orally or dermally to rabbits.
J. econ. Entomol. 54, 993 - 996

9. Drummond, R.O. (1958): Laboratory tests of animal systemic insecticides.
J. econ. Entomol. 51, 425 - 427

10. Drummond, R.O. (1961): Compounds screened as animal systemic insecticides at Kerville, Texas, 1953 - 1959.
Agricultural Research Service United States Department of Agriculture, ARS - 33 - 64

11. Drummond, R.O., O.H. Graham (1964): Insecticide tests against the tropical horse tick, Dermacentor nitens, on horses.
J. econ. Entomol. 57, 549 - 553

12. Drummond, R.O., J.M. Ossorio (1966): Additional tests with insecticides for the control of the tropical horse tick on horses in Florida.
J. econ. Entomol. 59, 107 - 110

13. Drummond, R.O. (1970): Materials screened as animal systemic insecticides at Kerville, Texas, 1960 - 1967. Agricultural Research Service, United States Department of Agriculture, Production Research Report No. 116

14. Drummond, R.O., D.J. Darrow, W.J. Gladney (1971): Further evaluation of animal systemic insecticides, 1970. J. econ. Entomol. 64, 1166 - 1170

15. Drummond, R.O. T.M. Whetstone, S.E. Ernst, W.J. Gladney (1972): Control of three-host ticks: Laboratory tests of systemic insecticides in feed of cattle. J. econ. Entomol. 65, 1641 - 1644

16. Flynn, A.D., W.G. Eden (1958): Systemic insecticidal action on bloodsucking ectoparasites of several compounds administered orally to rabbits. J. econ. Entomol. 51, 499 - 501

17. Flynn, A.D., W.G. Eden (1960): Systemic and topical insectical activity of some substituted phosphates and phosphorothioates. J. econ. Entomol. 53, 692 - 693

18. Gladney, W.J., S.E. Ernst, C.C. Dawkins, R.O. Drummond, O.H. Graham (1972): Feeding systemic insecticides to cattle for control of the tropical horse tick. J. Med. Entomol. 9, 439 - 442

19. Green, P.E., C.C. Roberts, F. Duncalfe (1979): A simple method for the rapid separation of ixodid females from their eggs. Aust. vet. J. 55, 254

20. Hair, J.A., W.J. Gladney, R.D. Davey, R.O. Drummond, P.D. Teel (1979): Substained-release Famphur bolus for control of Boophilus ticks. J. econ. Entomol. 72, 135 - 138

21. Harvey, T.L., J.R. Brethour (1961): Effectiveness of Ruelene and Ronnel for ear tick compared with cattle grub control. J. econ. Entomol. 54, 814 - 815

22. Knipling, E.F., R.C. Bushland, F.H. Babers, G.H. Culpepper, E.S. Raun (1948): Evaluation of selected insecticides and drugs as chemotherapeutic agents against external bloodsucking parasites. J. Parasitol. 34, 55 - 70

23. Lawrence, W.A. (1960): Dog tick control with an orally administered acaricide. Modern vet. Pract. 41, 70 - 71

24. Meilon de, B. (1946): Effect on some blood-sucking arthropods of 'Gammexane' when fed to a rabbit. Nature 158, 839

25. Menon, P.B., C.M.S. Gupta, B.C. Basu (1951): Studies on the feeding for the control of ectoparasites. Indian vet. J. 27, 430 - 437

26. Roberts, I.H., W.P. Meleney, S.A. Apodaca (1969): Oral Famphur for treatment of cattle lice and against scabies mites and ear ticks of cattle and sheep. J. Am. vet. med.Ass. 155, 504 - 509

27. Roulstone, W.J. (1956): The effects of some chlorinated hydrocarbons as systemic acaricides against the cattle tick, Boophilus microplus (Canestrini). Aust. J. Agric. Res. 7, 608 - 624

28. Smith, Jr., R.L. Goulding (1968): Some effects of orally administered Ruelene on host sheep and two ectoparasites: The yellow-fever mosquito and the Rocky Mountain wood tick. J. econ. Entomol. 61, 292 - 297

29. Teel, P.D., J.A. Hair, T.C. Randolph, Jr. (1977): Continous administration of Famphur for control of ticks and bed bugs feeding on ruminants. J. econ. Entomol. 70, 664 - 666

30. Teel, P.D., J.A. Hair, L.G. Stratton (1979): Laboratory evaluation of a sustained - release Famphur bolus against Gulf Coast and lone star ticks feeding on Hereford heifers. J. econ. Entomol. 72, 230 - 233

31. Vice, T.E., W.A. Lawrence (1961): Oral insecticide (Ronnel) for ticks and fleas on dogs. Modern vet. Pract. 42, 55 - 59

32. Vickery, D.S., B.W. Arthur (1960): Animal systemic activity, metabolism and stability of Co-Ral (Bayer 21/199). J. econ. Entomol. 53, 1037 - 1043

33. Wilkinson, P.R. (1970): Factors affecting the distribution and abundance of the cattle tick in Australia: Observations and hypotheses. Acarologia 12, 492 - 508.

Herrn Prof. Dr. Dr. h.c. J. Boch danke ich ganz herzlich für die Überlassung des Themas und die Ermöglichung der Durchführung dieser Arbeit unter besten Bedingungen.

Mein Dank gilt ebenso Herrn Dr. C. Centurier für sein stets gezeigtes Entgegenkommen und seine Anregungen und Hinweise bei der Anfertigung meiner Arbeit.

Herrn Dr. D. Barth von der Firma MSD Sharp und Dohme GmbH danke ich ebenfalls sehr herzlich für die Ermöglichung der Durchführung der praktischen Versuche auf dem Kathrinenhof in Lauterbach.

Herrn Prof. Dr. Dr. K. Osterkorn möchte ich für die freundliche Beratung bei der Auswertung der Ergebnisse danken.

Für die technische Hilfe bedanke ich mich vielmals bei Fräulein Renate Schmid und Herrn Martin Visser.

Lebenslauf

Am 19. Juli 1952 wurde ich, Joachim Ernst, als erstes von drei Kindern des Tierarztes Dr. med. vet. Reinhold Ernst und seiner Ehefrau Elisabeth, geborene Dittmer, in Hanstedt, in der Nordheide, geboren.

Nach dem Besuch der Volksschule in Hanstedt von 1959 bis 1963 ging ich drei Jahre auf das Gymnasium Winsen/Luhe. 1966 wechselte ich auf die Eichenschule in Scheeßel, wo ich im Mai 1971 die Reifeprüfung ablegte.

Meinen Wehrdienst leistete ich von Juli 1971 bis Oktober 1972 ab.

Das Studium der Tiermedizin begann ich im Wintersemester 1972/73 an der Tierärztlichen Hochschule in Hannover. Nach dem Vorphysikum wechselte ich zum Wintersemester 1973/74 an die Tierärztliche Fakultät der Universität München und bestand hier am 19. Juni 1978 das tierärztliche Staatsexamen.

Von Juli 1978 bis Juli 1979 war ich im Münsterland/Westfalen als Praxisassistent tätig.

Ab August 1979 fertigte ich am Institut für Vergleichende Tropenmedizin und Parasitologie der Universität München die vorliegende Doktorarbeit an.